

ROLLED ALUMINUM ALLOY SHEET FOR FORMING AND ITS PRODUCTION

Patent number: JP62207850
Publication date: 1987-09-12
Inventor: MATSUO MAMORU; others: 03
Applicant: SKY ALUM CO LTD
Classification:
- **international:** C22F1/047; C22C21/06
- **european:**
Application number: JP19860051694 19860310
Priority number(s):

Abstract of JP62207850

PURPOSE: To provide a rolled Al alloy sheet to be used for formed articles for which high strength and excellent formability are required by incorporating respectively prescribed ratios of Mg and ≥ 1 kinds among Mn, Cr, Zr, α and specifying the max. size of the intermetallic compd. in the matrix.

CONSTITUTION: The melt of an alloy contg., by wt%, ≥ 1 kinds among 0.05-1.0% Mn, 0.03-0.3% Cr, 0.03-0.3% and 0.03-0.3% V in addition to 2-6% Mg is treated in the following manner: The above-mentioned melt is supplied between, for example, a pair of rolls and is continuously cast to a sheet having 3-15mm thickness at a cooling rate of ≥ 100 deg.C/sec; thereafter, the sheet is subjected to a homogenization treatment at 350-550 deg.C at need, then cold rolling down to the required thickness. The cold rolled sheet is quickly heated at a heating up rate of ≥ 1 deg.C/sec up to 400-600°C and is then cooled from said temp. at a cooling rate of ≥ 1 deg.C/sec, by which the objective rolled Al alloy sheet for forming having $\leq 5\text{ }\mu\text{m}$ max. size of the intermetallic compd. in the matrix is obtained.

④日本国特許庁(JP)

①特許出願公開

②公開特許公報(A)

昭62-207850

③Int.Cl.

C 22 F 1/047
C 22 C 21/06

識別記号

厅内整理番号

6793-4K
Z-6411-4K

④公開 昭和62年(1987)9月12日

審査請求 未請求 発明の数 4 (全 6 頁)

⑤発明の名称 成形加工用アルミニウム合金圧延板およびその製造方法

⑥特 願 昭61-51694

⑦出 願 昭61(1986)3月10日

⑧発明者 松尾 守 東京都中央区日本橋室町4丁目1番地 スカイアルミニウム株式会社内

⑨発明者 村松 俊樹 東京都中央区日本橋室町4丁目1番地 スカイアルミニウム株式会社内

⑩発明者 小松原 俊雄 東京都中央区日本橋室町4丁目1番地 スカイアルミニウム株式会社内

⑪発明者 深田 和博 東京都中央区日本橋室町4丁目1番地 スカイアルミニウム株式会社内

⑫出願人 スカイアルミニウム株式会社 東京都中央区日本橋室町4丁目1番地

⑬代理人 弁理士 豊田 武久 外1名

明細書

1. 発明の名称

成形加工用アルミニウム合金圧延板およびその製造方法

2. 特許請求の範囲

(1) Mo 2~6% (重量%) を含有し、かつ Mn 0.05~1.0%、Cr 0.03~0.3%、Zr 0.03~0.3%、V 0.03~0.3% のうちから選ばれた1種または2種以上を含有し、残部がAlおよび不可避的不純物よりなり、しかもマトリックス中の金属間化合物の最大サイズが5μm以下であることを特徴とする成形加工用アルミニウム合金圧延板。

(2) Mo 2~6% を含有し、かつ Mn 0.05~1.0%、Cr 0.03~0.3%、Zr 0.03~0.3%、V 0.03~0.3% のうちから選ばれた1種または2種以上を含有するとともに、Cu 0.05~2.0%、Zn 0.1~2.0% のうちの1種または2種を含み、残部がAlおよび不可避的不純物よりなり、しかもマトリックス中の金属間化合物の

最大サイズが5μm以下であることを特徴とする成形加工用アルミニウム合金圧延板。

(3) Mo 2~6% を含有し、かつ Mn 0.05~1.0%、Cr 0.03~0.3%、Zr 0.03~0.3%、V 0.03~0.3% のうちから選ばれた1種または2種以上を含有し、残部がAlおよび不可避的不純物よりなるアルミニウム合金の溶湯を、板厚3~15μmの板に連続鋳造し、その後冷間圧延を施した後、昇温速度1°C/分以上で400~600°Cの範囲内の温度に急速加熱して、その温度から1°C/分以上の冷却速度で冷却することを特徴とするアルミニウム合金圧延板の製造方法。

(4) Mo 2~6% を含有し、Mn 0.05~1.0%、Cr 0.03~0.3%、Zr 0.03~0.3%、V 0.03~0.3% のうちから選ばれた1種または2種以上を含有するとともに、Cu 0.05~2.0%、Zn 0.1~2.0% のうちの1種または2種を含み、残部がAlおよび不可避的不純物よりなるアルミニウム合金の溶湯を、板厚3~15μmの板に連続鋳造し、その後冷間圧延を施した後、



昇温速度 1°C/秒以上で 400~600°C の範囲内の温度に急速加熱して、その温度から 1°C/秒以上の冷却速度で冷却することを特徴とするアルミニウム合金圧延板の製造方法。

3. 発明の詳細な説明

産業上の利用分野

この発明は自動車用のボディシートやエアクリーナー、オイルタンクなどの如く、高強度と優れた成形加工性、特に伸び、張出し性、曲げ性が要求される成形加工品に使用されるアルミニウム合金圧延板およびその製造方法に関するものである。

従来の技術

従来一般に自動車用ボディシート等の成形加工用の自動車用板材としては冷延鋼板が多用されていたが、最近では自動車車体を軽量化してその燃費を改善すること等を目的とし、従来の冷延鋼板に代えてアルミニウム合金圧延板を使用する要望が強まっている。

このような用途に供されるアルミニウム合金圧延板としては、従来は Al-Mg 系の 5052 合金 O

従来の Al-Mg 系合金である 5052 合金 O 材や 5182 合金 O 材より優れた成形性、特に優れた伸び、曲げ性、張出し性を有し、しかも好ましくはリューダースマークの発生のない Al-Mg 系のアルミニウム合金圧延板およびその製造方法を提供することを目的とするものである。

問題点を解決するための手段

本発明者等は Al-Mg 系合金圧延板の成形性、特に伸び、曲げ性、張出し性を向上させる手法について種々実験・検討を重ねた結果、最終圧延板における金属間化合物の最大サイズを 5μm 以下とすることが伸び、曲げ性、張出し性の向上に有効であることを見出した。そしてそのように最終圧延板における金属間化合物の最大サイズを 5μm 以下とするためには、先ず合金浴槽の鋳造段階において、板厚 3~15mm の板に直接連続鋳造してしまうことが有効であり、また冷間圧延後に急速加熱、急速冷却の高温熱処理を適用することも成形性の向上に有効であることを見出し、この発明をなすに至ったのである。

特開昭 62-207850(2)

材や 5182 合金 O 材、あるいは Al-Cu 系の 2038 合金 T4 処理材、さらには Al-Mg-Si 系の 6009 合金 T4 処理材、6010 合金 T4 処理材等が適用されている。

発明が解決すべき問題点

前述のような従来のアルミニウム合金圧延板は、冷延鋼板と比し、成形性、特に伸び、曲げ性、張出し性が劣る。

すなわち前述のような Al 合金のうちでは成形性の点からは 5052 合金 O 材や 5182 合金 O 材などが比較的良好ではあるが、それでも伸びがやや低く、曲げ性や張出し性も不充分である。また 5052 合金や 5182 合金のような Al-Mg 系合金の O 材は、成形加工時にリューダースマークが発生して外観不良を招くおそれがある。リューダースマークの発生を防止するための方法としては、レベリング等により若干加工歪を与える方法があるが、この場合逆に成形性が低下してしまうという問題がある。

この発明は以上の事情に鑑みてなされたもので、

具体的には、本願の第 1 発明のアルミニウム合金圧延板は、Mg 2~6% を含有し、かつ Mn 0.05~1.0%、Cr 0.03~0.3%、Zr 0.03~0.3%、V 0.03~0.3% のうちから選ばれた 1 種または 2 種以上を含有し、残部が Al および不可避的不純物よりなり、しかもマトリックス中の金属間化合物の最大サイズが 5μm 以下であることを特徴とするものである。

また第 2 発明のアルミニウム合金圧延板は、Mg 2~6% を含有し、かつ Mn 0.05~1.0%、Cr 0.03~0.3%、Zr 0.03~0.3%、V 0.03~0.3% のうちから選ばれた 1 種または 2 種以上を含有するとともに、Cu 0.05~2.0%、Zn 0.1~2.0% のうちの 1 種または 2 種を含み、残部が Al および不可避的不純物よりなり、しかもマトリックス中の金属間化合物の最大サイズが 5μm 以下であることを特徴とするものである。

さらに第 3 発明のアルミニウム合金圧延板製造方法は、Mg 2~6% を含有し、かつ Mn 0.05~1.0%、Cr 0.03~0.3%、Zr 0.03~

0.3%、V 0.03 ~ 0.3%のうちから選ばれた1種または2種以上を含有し、残部がAlおよび不可避的不純物よりなるアルミニウム合金の溶湯を、板厚 3~15mm の板に連続鍛造し、その後冷間圧延を施した後、昇温速度 1°C/秒以上で 400~600°C の範囲内の温度に急速加熱して、その温度から 1°C/秒以上の冷却速度で冷却することを特徴とするものである。

また第4発明のアルミニウム合金圧延板の製造方法は、Mn 2~6%を含有し、Mn 0.05~1.0%、Cr 0.03~0.3%、Zr 0.03~0.3%、V 0.03~0.3%のうちから選ばれた1種または2種以上を含有するとともに、Cu 0.05~2.0%、Zn 0.1~2.0%のうちの1種または2種を含有し、残部がAlおよび不可避的不純物よりなるアルミニウム合金の溶湯を、板厚 3~15mm の板に連続鍛造し、その後冷間圧延を施した後、昇温速度 1°C/秒以上で 400~600°C の範囲内の温度に急速加熱して、その温度から 1°C/秒以上の冷却速度で冷却することを特徴とするものであ

がって Mn は 0.05~1.0%、Cr、Zr、V はそれぞれ 0.03~0.3% の範囲内とした。なおこれらの元素はいずれか1種を単独で添加しても、2種以上を複合添加しても良い。

Cu、Zn:

これらの元素は強度を向上させるに有効であるとともに、リューダースマークの発生を防止するに有効な元素であるから、特に第2発明の場合にこれらの1種または2種を添加する。本願第3発明で規定する方法によればリューダースマークの発生を防止することができ、特に冷間圧延後の加熱処理を 450°C 以上の高温加熱とすれば、Cu、Zn を含まない場合でも有効にリューダースマークの発生を防止することができるが、Cu または / もしくは Zn の添加によって、より確実かつ安定してリューダースマークの発生を防止することができる。ここで、Cu が 0.05% 未満、Zn が 0.1% 未満では上記の効果が得られず、一方 Cu、Zn が 2.0% を越えれば耐食性が低下してしまうから、第2発明において添加する Cu は 0.05~

特開昭 62-207850(3)
る。

作用

先ずこの発明における合金成分限定理由について説明する。

Mn:

Mn はこの発明の系のアルミニウム合金において基本となる合金成分であって、強度および成形性に寄与する元素である。Mn が 2.0% 未満では強度が不充分となって自動車ボディーシート等として不適当となり、一方 Mn が 6.0% を越えれば鍛造が困難となるから、2.0~6.0% の範囲内に限定した。

Mn、Cr、Zr、V:

これらの元素はいずれも再結晶粒を微細化させて粗粒を均一化するとともに強度を向上するに有効な元素である。Mn 0.05% 未満、Cr 0.03% 未満、Zr 0.03% 未満では上述の効果が得られない。一方 Mn が 1.0% を越えれば成形性が低下し、また Cr、Zr、V がそれぞれ 0.3% を越えれば粗大な金属間化合物が生じてしまう。した

2.0%、Zn は 0.1~2.0% の範囲内とした。なお第2発明において Cu、Zn はいずれか一方を単独で添加しても、両者を複合添加しても良い。

上記の各元素のほか、通常のアルミニウム合金には不可避的不純物として Fe、Si が含まれる。Fe、Si はこの発明においても特に重要な元素ではないが、それぞれ 0.5% を越えて含有されれば品出物量が増して成形性を劣化させるから、いずれも 0.5% 以下とすることが好ましい。

さらに、上記各元素のほか、鋳塊結晶粒微細化のために、Ti、または Ti および B を添加しても良い。但し初晶 Ti₃Al₅ 粒子の晶出を防止するためには、Ti は 0.15% 以下とすることが望ましく、また TiB₂ 粒子の生成を防止するためには B は 0.01% 以下とすることが好ましい。

本願第1発明および第2発明のアルミニウム合金圧延板においては、上述のような成分組成を有するのみならず、最終圧延板の圧延表面金属間化合物の最大サイズが 5μm 以下であることが重要である。このように金属間化合物の最大サイズを

5mm以下に規制することによって、成形性、特に曲げ性、伸び、張出し性を向上させることができる。金属間化合物の最大サイズが5mmを越えれば、上述のような効果を得ることができない。このように最終圧延板における金属間化合物のサイズを小さくするためには、前述するように、鋳造段階で連続鋳造により板厚3~15mmの板に直接鋳造して、凝固速度を大きくすることが好適である。

次に上述のようなアルミニウム合金圧延板の製造方法、すなわち本願第3発明および第4発明について説明する。

この製造方法においては、先ず第1に、前述のような成分組成のアルミニウム合金溶湯を鋳造するにあたって、板厚3~15mmの板に連続鋳造することが重要である。その具体的方法としては、合金溶湯を内部から冷却された一対のロール間に連続的に供給するとともにそのロールを連続的に回転させて板厚3~15mmに凝固した板を連続的に引出す方法を適用することが好ましい。このように薄い板に直接連続鋳造することにより、高い凝固

速度を導くことができる。

冷間圧延段には、400~600°Cの範囲内の温度に1°C/mm以上の昇温速度で急速加熱し、その温度から1°C/mm以上の冷却速度で急速冷却する。このように高温に急速加熱、急速冷却することによって、再結晶粒の微細化を図り、成形性、特に伸び、張出し性の向上を図ることができる。ここで、昇温速度が1°C/mm未満では良好な成形性が得られず、また加熱温度が400°C未満では再結晶が不完全となって成形性が劣化し、加熱温度が600°Cを越えれば共晶融解を生じたり結晶粒の粗大成長を招いたりし、さらに冷却速度が1°C/mm未満では成形性、特に伸び、張出し性が劣化する。

なおこの熱処理における加熱温度は、400~600°Cの範囲内で、特に450~550°Cの範囲内とすることが望ましい。このように450~550°Cの範囲内の加熱温度とすれば、結晶粒の一層の微細化と伸び、張出し性の一層の向上が達成されるとともに、特にリューダースマークの発生を確実か

特開昭62-207850(4)

速度を得ることができる。

既に述べたように最終圧延板の圧延表面における金属間化合物の最大サイズを5mm以下とするためには、鋳造時の凝固速度が高いことが必要であり、本系の合金では冷却速度で100°C/mm以上、鋳造時のテンドライトアーム間隔で平均10mm以下が必要であることが本発明者等の実験により判明しているが、板厚3~15mmの板に直接連続鋳造することによって、このような条件を満たすことが可能となるのである。ここで、鋳造板厚が3mm未満では鋳造自体が困難となり、一方15mmを超える場合はテンドライトアーム間隔を平均10mm以下とすることが困難となり、最終圧延板における金属間化合物最大サイズを5mm以下に規制することが困難となって、目的とする成形性、特に充分な伸び、曲げ性、張出し性が得られなくなる。

上述のように連続鋳造された板に対しては、必要に応じて350~550°Cで均質化処理を施した後、所要の厚みまで冷間圧延を施す。この冷間圧延における圧延率は、鋳造板厚および製品板厚に応じ

つ安定して防止することができる。なお、Cu、Znを添加した合金では400~600°Cの全温度域でリューダースマークの発生が認められないが、Cu、Znを添加しない合金においても、特に450~550°Cで熱処理することによってリューダースマークのない圧延板を得ることができる。

実施例

第1表の合金番号1~5に示す合金について、冷却された一対の回転ロール間に合金溶湯を連続的に供給する連続鋳造法により、厚さ6mmの板を連続鋳造した。得られた連続鋳造板を1mmまで冷間圧延した後、第2表の条件記号A~Hに示す熱処理を行なった。なお第2表中において、連続鋳造はいずれも保持を10秒とし、またバッチ焼鈍は保持を2時間とした。

また第1表の合金番号6~8に示す合金について、比較法としてのDC鋳造法によって400mmのスラブに鋳造し、500°C×10時間の均質化処理を施した後、450°Cで熱間圧延して6mmの熱延板

とした。その熱延板を冷間圧延して 1mmの板とした。次いで各熱延板について第2表の条件記号A～Lに示す熱処理を施した。

以上の各熱処理A～L後の板の圧延表面における金属間化合物の最大サイズを調べた結果を第2表中に示す。

また前記各熱処理A～Lを施した後の各板の機械的強度（引張強さ、耐力）、伸び、エリクセン数、最小曲げ半径、およびリリューダースマーク発生の有無を調べた結果を第3表に示す。

なお第2表および第3表において、図考圖の各条件について付した○印、×印は、それぞれの条件が本発明の範囲内にある場合を○印、範囲外の場合を×印とした。

特開昭62-207850(5)

図 1 表 : 热处理条件 (単位)

	CU	Si	Fe	Mo	Zn	Cr	Ti	Zr	V	N	Y
A	10	10	60	60	10	10	10	10	Tr	Tr	Tr
B	1	20	40	20	20	10	10	10	Tr	Tr	Tr
C	2	50	—	—	—	—	—	—	Tr	Tr	Tr
D	3	30	—	—	—	—	—	—	Tr	Tr	Tr
E	4	50	—	—	—	—	—	—	Tr	Tr	Tr
F	5	30	—	—	—	—	—	—	Tr	Tr	Tr
G	1	20	—	—	—	—	—	—	Tr	Tr	Tr
H	1	20	10°C/mm	5x10^-4°C/mm	—	—	—	—	Tr	Tr	Tr
I	6	50	20°C/mm	50°C/mm	—	—	—	—	Tr	Tr	Tr
J	6	35	10^-4°C/mm	1x10^-4°C/mm	—	—	—	—	Tr	Tr	Tr
K	7	50	10°C/mm	>1000°C/mm (水冷)	—	—	—	—	Tr	Tr	Tr
L	8	50	20°C/mm	>1000°C/mm (水冷)	—	—	—	—	Tr	Tr	Tr

図 2 表

条件 記号	条件 記号	熱延 加熱速度 冷却速度 熱延手順				最終熱處理 化合物最大粒 度	熱 處理			
		最高 温度	加熱速度	冷却速度	熱延手順		合金成分条件	鋸切条件	熱處理条件	
A	1	350°C	20°C/mm	50°C/mm	逐級焼純	1.5μm	○	○	○	
B	1	400°C	—	—	—	1.5μm	○	○	○	
C	2	550°C	—	—	—	4.0μm	○	○	○	
D	3	350°C	—	—	—	1.5μm	○	○	○	
E	4	500°C	—	—	—	1.5μm	○	○	○	
F	5	350°C	—	—	—	1.5μm	○	○	○	
G	1	200°C	—	—	—	1.2μm	○	○	○	x
H	1	250°C	1x10^4°C/mm	5x10^-4°C/mm	バッテ焼純	1.7μm	○	○	○	x
I	6	500°C	20°C/mm	50°C/mm	逐級焼純	9 μm	○	x	○	
J	6	350°C	10^-4°C/mm	1x10^-4°C/mm	バッテ焼純	9 μm	○	x	x	
K	7	500°C	10°C/mm	>1000°C/mm (水冷)	直接焼純	10 μm	x	x	○	
L	8	500°C	20°C/mm	>1000°C/mm (水冷)	—	11 μm	x	x	○	

注：図考圖の○印はそれぞれの条件範囲内、×印は条件範囲外である。(第3表も同じ)

特開昭62-207850(6)

第 3 図

試験 記号	合金 番号	引張強さ (kg/mm ²)	圧力 (kg/mm ²)	伸び (%)	E _T 値 (mm)	最小引張率 (mm)	リューダース マーク	回 答		
								合金成分範囲	熱処理条件	熱処理条件
A 1	23.1	12.3	34	18.1	6.1	なし	○	○	○	○
B 1	23.6	14.3	31	19.9	6.2	ひずみに有り	○	○	○	○
C 2	31.7	17.3	33	18.2	6.1	なし	○	○	○	○
D 3	30.7	16.5	33	18.1	6.1	なし	○	○	○	○
E 4	23.9	13.1	34	16.2	6.1	なし	○	○	○	○
F 5	23.0	13.1	37	16.2	6.1	なし	○	○	○	○
G 1	23.3	14.3	28	9.5	6.1	なし	○	○	○	○
H 1	23.3	14.4	25	9.5	6.4	有り	○	○	○	×
I 5	23.2	13.9	31	9.8	6.7	有り	○	○	○	×
J 5	23.7	14.5	25	9.3	6.5	なし	○	×	○	○
K 6	33.3	18.6	25	4.7	1.0	有り	○	×	○	×
L 7	31.3	18.9	26	4.9	1.0	なし	×	×	○	○

第3表から、この発明で規定する成分範囲内の合金について連続铸造により急速凝固させ、冷間圧延後、急速加熱・急速冷却することによって、強度および成形性がともに優れた圧延板が得らることが明らかである。なおこの発明で規定する成分範囲内の合金について、DC铸造法を適用した場合でも熱処理条件をこの発明で規定する範囲内とすれば(条件記号I)、リューダスマークの発生が抑えられ、また成形性がある程度向上することが認められるが、铸造条件と熱処理条件とを組合せたこの発明の製造方法の場合ほど頗るではない。

発明の効果

この発明の成形加工用アルミニウム合金圧延板は、従来の通常のAl-Mg系合金材と比較して、成形性、特に伸び、曲げ性、強出し性に優れ、しかも自動車車体のボディシート等に適した充分な強度を有しており、したがって自動車車体のボディシート等の如く優れた成形性と強度が要求される用途に最適なものである。そしてまたこの発

明のアルミニウム合金圧延板は、リューダスマークの発生が少なく、特にCu, Znを添加した場合や製造過程における冷間圧延後の熱処理を450~550°Cの範囲内で行なった場合にはリューダスマークの発生を歴史かつ安定して防止することができ、したがって成形加工時におけるリューダスマークによる外観不良の発生も防止できる。

なおこの発明のアルミニウム合金圧延板は、前述のように自動車車体のボディシートに最適なものであるが、強度が要求される成形加工品のその他の用途、例えばホイールやオイルタンク、エアクリーナ等の自動車部品、あるいは各種キャップやブライド、アルミ缶、家庭用器具、計器カバー、電気機器のシャーシー等に用いても優れた性能を発揮し得ることはもちろんである。

出願人 スカイアルミニウム株式会社
代理人 弁理士 畠田武久
(ほか1名)